

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 11 月 27 日 (27.11.2003)

PCT

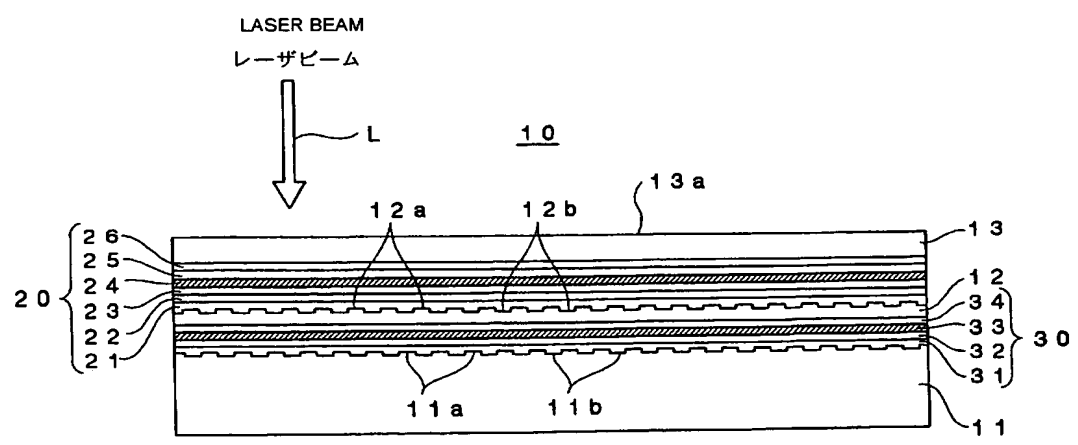
(10) 国際公開番号  
WO 03/098619 A1

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) 国際特許分類: G11B 7/24</p> <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP03/05089</p> <p>(22) 国際出願日: 2003 年 4 月 22 日 (22.04.2003)</p> <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> <p>(30) 優先権データ:<br/>特願2002-119531 2002 年 4 月 22 日 (22.04.2002) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ティーディーケー株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 Tokyo (JP).</p> <p>(72) 発明者; および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水島 哲郎 (MIZUSHIMA, Tetsuro) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中</p> | <p>央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内 Tokyo (JP). 吉成 次郎 (YOSHINARI, Jiro) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内 Tokyo (JP).</p> <p>(74) 代理人: 大石 皓一, 外 (OISHI, Koichi et al.); 〒101-0063 東京都千代田区神田淡路町一丁目4番1号 友泉淡路町ビル8階 Tokyo (JP).</p> <p>(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.</p> <p>(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,</p> |
|---|---|

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 光記録媒体



(57) Abstract: A rewritable optical recording medium having a plurality of recording layers, wherein recording characteristics and reproducing characteristics for these recording layers are enhanced. The optical recording medium comprises an L1 recording layer (30) and an L0 recording layer (20) provided on a support substrate (11), and a transparent intermediate layer (12) provided between them, wherein the L0 recording layer (20) comprises a recording film (24), a first dielectric film (25) provided in contact with the recording film (24) and on a light incident surface (13a) side, a second dielectric film (23) provided in contact with the recording film (24) and on a support substrate (11) side, a transparent radiation film (26) provided in contact with the first dielectric film (25) and on the light incident surface (13a) side, a translucent reflection film (22) provided in contact with the second dielectric film (23) and on a support substrate (11) side, and a base protection film (21) provided between the translucent reflection film (22) and the transparent intermediate layer (12), the thickness of the second dielectric film (23) being less than 15 nm, the thickness of the translucent reflection film (22) being less than 20 nm.

[続葉有]



WO 03/098619 A1



GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

---

(57) 要約:

本発明は、複数の記録層を有する書き換え型光記録媒体であって、これら各記録層に対する記録特性および再生特性が高められた光記録媒体を提供することを目的とするものである。

本発明にかかる光記録媒体は、支持基体 1 1 上に設けられた L 1 記録層 3 0 および L 0 記録層 2 0 と、これらの間に設けられた透明中間層 1 2 とを備え、L 0 記録層 2 0 が、記録膜 2 4 と、記録膜 2 4 に接して光入射面側 1 3 a に設けられた第 1 の誘電体膜 2 5 と、記録膜 2 4 に接して支持基体 1 1 側に設けられた第 2 の誘電体膜 2 3 と、第 1 の誘電体膜 2 5 に接して光入射面 1 3 a 側に設けられた透明放熱膜 2 6 と、第 2 の誘電体膜 2 3 に接して支持基体 1.1 側に設けられた半透明反射膜 2 2 と、半透明反射膜 2 2 と透明中間層 1 2 との間に設けられた下地保護膜 2 1 とを含み、第 2 の誘電体膜 2 3 の膜厚が 1 5 n m 未満であり、半透明反射膜 2 2 の膜厚が 2 0 n m 未満である。

## 明細書

## 光記録媒体

## 5 技術分野

本発明は、光記録媒体に関するものであり、とくに、積層された複数の記録層を有する書き換え型光記録媒体に関するものである。

## 従来の技術

- 10 従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録媒体が広く利用されているが、次第に、記憶容量の大きい光記録媒体が要求されるようになって来ている。

- 記憶容量の大きい光記録媒体として、二層の記録層を備えた光記録媒体が提案され、再生専用の光記録媒体であるDVD-Videoや  
15 DVD-ROMにおいて、すでに実用化されている。

かかる再生専用の光記録媒体は、その表面に、記録層としてのプレピットが形成された基板が、中間層を介して、積層された構造を有している。

- また、近年、ユーザによるデータの書き換えが可能な光記録媒体（書き換え型光記録媒体）についても、二層の記録層を備えた光記録媒体  
20 が提案されている（特開2001-243655号公報参照）。

二層の記録層を備えた光記録媒体においては、記録膜と、記録膜を挟んで形成された誘電体層（保護層）によって記録層が形成され、かかる構造を有する記録層が、中間層を介して、積層されている。

- 25 書き換え型光記録媒体の記録膜は、一般に、相変化材料によって形成され、相変化材料が結晶状態にある場合の反射率と、アモルファス状態にある場合の反射率の差を利用して、書き換え型光記録媒体にデータが記録される。

- すなわち、データが記録されていない状態においては、記録膜の実  
30 質的に全面が結晶状態にあり、記録膜が、局所的に、アモルファス状

態に変化させられて、データが記録される。結晶状態にある相変化材料をアモルファス状態に変化させるためには、融点以上の温度に加熱した後、急冷すればよく、逆に、アモルファス状態にある相変化材料を結晶状態に変化させるためには、結晶化温度以上の温度に加熱した後、徐冷すればよい。

5 記録膜を形成している相変化材料は、照射するレーザ光のパワーを調整することによって、加熱し、冷却される。すなわち、レーザ光を強度変調することにより、未記録状態にある記録膜に、データを記録  
10 することができ、さらには、すでにデータが記録されている記録膜の部分に、異なるデータを直接上書き（ダイレクトオーバーライト）することができる。一般に、記録膜を融点以上の温度に加熱するためには、レーザ光のパワーが、記録パワー（ $P_w$ ）から基底パワー（ $P_b$ ）までの振幅を有するパルス波形にしたがって、制御され、記録膜を急  
15 冷するためには、レーザ光のパワーが基底パワー（ $P_b$ ）に設定される。また、記録膜を結晶化温度以上の温度に加熱し、徐冷するためには、レーザ光のパワーが消去パワー（ $P_e$ ）に設定される。

二層の記録層を備えた書き換え型光記録媒体においては、レーザ光のフォーカスを、記録層の一方に合わせることによって、記録層の一方にデータが記録され、記録層の一方から再生されるように構成されて  
20 いるから、光入射面から遠い側の記録層（以下、「L1層」という）に、データを記録し、L1層からデータを再生する際には、光入射面に近い側の記録層（以下、「L0層」という）を介して、L1層にレーザ光が照射される。

したがって、L0層は、高い光透過率を有していることが必要であり、そのためには、L0層に含まれている反射膜の厚さを薄くすることが必要になる。

しかしながら、L0層に含まれる反射膜の膜厚を薄くすればするほど、データを記録する際に照射されたレーザ光によって、L0層に含まれる記録膜が加熱されて生成された熱が放熱されにくくなる。その  
30 一方で、放熱性を高めるために反射膜の膜厚を厚くすれば、L0層の

光透過率が必然的に低下してしまう。

L 0 層が十分に高い放熱性を有していない場合には、相変化材料をアモルファス化して、L 0 層にデータを記録する際に、L 0 層を急冷することが困難になり、良好な C/N 比（キャリア／ノイズ比）を得ることができなくなり、ジッタが悪化するという問題が生じる。これ  
5 に対して、L 0 層が十分に高い光透過を有していない場合には、L 1 層に到達するレーザ光の強度が低下し、L 1 層に対するデータの記録特性および再生特性が悪化するという問題が生じる。

このように、同時に、L 0 層に対する記録特性および再生特性を向上させ、L 1 層に対する記録特性および再生特性を向上させることは  
10 困難であった。

同様な問題は、L 1 層が書き換え型の記録層である場合に限らず、L 1 層がデータの再生専用の記録層である場合にも生じ、かかる光記録媒体においても、同時に、L 0 層に対する記録特性および再生特性  
15 を向上させ、L 1 層からのデータの再生特性を向上させることは困難であった。

#### 発明の開示

したがって、本発明は、複数の記録層を有する書き換え型光記録媒体であって、各記録層に対する記録特性および再生特性が向上した光  
20 記録媒体を提供することを目的とするものである。

本発明のかかる目的は、支持基体と、前記支持基体上に設けられた複数の記録層と、前記複数の記録層間に設けられた透明中間層とを備え、光入射面から照射されるレーザ光によって、データの記録および  
25 /または再生が可能な光記録媒体であって、前記複数の記録層のうち、前記光入射面から最も遠い記録層とは異なる記録層であって、データの書き換えが可能な記録層が、少なくとも、記録膜と、前記記録膜に接して、前記光入射面側に設けられた第 1 の誘電体膜と、前記記録膜に接して、前記光入射面とは反対側に設けられ、15nm未満の厚さを有する第 2 の誘電体膜と、前記第 1 の誘電体膜に接して、前記光入  
30

射面側に設けられた透明放熱膜と、前記第2の誘電体膜に接して、前記光入射面とは反対側に設けられ、20 nm未満の厚さを有する半透明反射膜と、前記半透明反射膜と前記透明中間層との間に設けられた下地保護膜を含んでいることを特徴とする光記録媒体によって達成される。

本発明において、光記録媒体は、二層以上のデータの書き換えが可能な記録層を備えていればよく、これらのデータの書き換えが可能な記録層に加えて、一または二以上のデータ再生専用の記録層を備えていてもよい。

- 10 本発明によれば、光入射面から最も遠い記録層とは異なる記録層のうち、データの書き換えが可能な記録層に含まれる第2の誘電体膜が15 nm未満の膜厚を有しているから、データを記録する際に照射されたレーザ光によって、記録膜中に生成された熱を、第2の誘電体膜を介して、速やかに、放熱性が高い半透明反射膜に伝達して、放熱させることができ、したがって、記録層の放熱性を向上させることが可能になるから、記録層を、加熱後に、急冷することができ、記録信号のC/N比（キャリア／ノイズ比）を向上させ、ジッタを低下させることが可能となる。

- 20 また、本発明によれば、光入射面から最も遠い記録層とは異なる記録層のうち、データの書き換えが可能な記録層に含まれる半透明反射膜が20 nm未満の膜厚を有しているから、記録層の光透過率を高い値に保持することができ、したがって、光入射面から最も遠い記録層に到達するレーザ光の強度を十分に高く保つことが可能になるから、光入射面から最も遠い記録層に対する記録特性および再生特性を向上させることが可能になる。

- 25 さらに、本発明によれば、透明中間層と光入射面から最も遠い記録層とは異なる記録層に含まれる半透明反射膜との間に、下地保護膜が設けられているから、第2の誘電体膜の膜厚が15 nm未満であり、かつ、半透明反射膜の膜厚が20 nm未満であっても、透明中間層が30 熱ダメージを受けることを効果的に防止することが可能になり、した

がって、光入射面から最も遠い記録層とは異なる記録層に対する繰り返し書き換え特性を向上させることができる。

本発明において、第2の誘電体膜は、その膜厚が1 nmないし10 nmとなるように形成されていることが好ましい。第2の誘電体膜が、  
5 その膜厚が1 nmないし10 nmとなるように形成されている場合には、記録膜から、より速やかに、熱を半透明反射膜に伝達させて、放熱させることが可能になるとともに、記録膜と半透明反射膜とを、物理的に、確実に分離することが可能となる。

本発明において、半透明反射膜は、その膜厚が4 nm以上となるように、形成されていることが好ましい。半透明反射膜が、その膜厚が  
10 4 nm以上となるように形成されている場合には、半透明反射膜の放熱特性を向上させることができ、したがって、記録層の光透過率を高い値に保持しつつ、記録層の放熱性を向上させることが可能となる。

本発明において、好ましくは、半透明反射膜が、金属によって形成  
15 され、さらに好ましくは、Agによって形成されている。

本発明において、透明放熱膜が、第1の誘電体膜を構成する材料よりも、高い熱伝導率を有する材料によって、形成されていることが好ましい。透明放熱膜を、第1の誘電体膜を構成する材料よりも、高い熱伝導率を有する材料によって、形成することによって、記録層の放  
20 熱性をより高めることが可能となる。

本発明において、透明放熱膜が、AlNまたはSiCを、主成分として含んでいることが好ましい。AlNおよびSiC、とくに、AlNは、熱伝導性が比較的高く、また、500 nm以下の波長においても、光透過性が高いため、透明放熱膜が、AlNまたはSiCを、主成分として含んでいる場合には、記録層の放熱性をより効果的に高めることが可能となる。  
25

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の構造を示す略断面図である。  
30

図 2 は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の製造方法を示す工程図である。

図 3 は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の製造方法を示す工程図である。

5 図 4 は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の製造方法を示す工程図である。

図 5 は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の製造方法を示す工程図である。

図 6 は、L 0 記録膜および L 1 記録膜に対して、データを記録する場合のライトストラテジを示す図であり、4 T 信号を記録する場合のライトストラテジが示されている。

図 7 は、特性比較試験 1 の結果を示すグラフである。

図 8 は、特性比較試験 3 の結果を示すグラフである。

#### 15 発明の好ましい実施態様の説明

以下、添付図面に基づき、本発明の好ましい実施態様につき、詳細に説明を加える。

図 1 は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体の構造を示す略断面図である。

20 図 1 に示されるように、本実施態様にかかる光記録媒体 1 0 は、ディスク状の支持基体 1 1 と、透明中間層 1 2 と、光透過層 1 3 と、透明中間層 1 2 と光透過層 1 3 との間に設けられた L 0 層 2 0 と、支持基体 1 1 と透明中間層 1 2 との間に設けられた L 1 層 3 0 とを備えている。

25 L 0 層 2 0 および L 1 層 3 0 は、データを記録する記録層であり、本実施態様にかかる光記録媒体 1 0 は、二層の記録層を有している。

L 0 層 2 0 は、光入射面 1 3 a に近い記録層を構成し、支持基体 1 1 側から、下地保護膜 2 1、半透明反射膜 2 2、第 2 の誘電体膜 2 3、L 0 記録膜 2 4、第 1 の誘電体膜 2 5 および透明放熱膜 2 6 が積層されて、構成されている。

30



一方、L 1 層 3 0 は、光入射面 1 3 a から遠い記録層を構成し、支持基体 1 1 側から、反射膜 3 1、第 4 の誘電体膜 3 2、L 1 記録膜 3 3 および第 3 の誘電体膜 3 4 が積層されて、構成されている。

5 L 1 層 3 0 に、データを記録し、L 1 層に記録されたデータを再生する場合には、光入射面 1 3 a に近い側に位置する L 0 層 2 0 を介して、レーザ光 L が照射される。

したがって、L 0 層 2 0 は、高い光透過率を有していることが必要である。具体的には、データの記録および再生に用いられる波長のレーザ光に対し、L 0 層 2 0 が 3 0 % 以上の光透過率を有していることが必要であり、4 0 % 以上の光透過率を有していることが好ましい。

データを高密度で記録するためには、レーザ光のビーム径を十分に小さく絞ることが必要であり、したがって、データの記録および再生に用いられるレーザ光 L は、5 0 0 n m 以下の波長を有していることが好ましく、2 0 0 n m ないし 4 5 0 n m の波長を有していることが  
15 より好ましい。

支持基体 1 1 は、光記録媒体 1 0 に求められる機械的強度を確保するための支持体として、機能する。

支持基体 1 1 を形成するための材料は、光記録媒体 1 0 の支持体として機能することができれば、とくに限定されるものではない。支持  
20 基体 1 1 は、たとえば、ガラス、セラミックス、樹脂などによって、形成することができる。これらのうち、成形の容易性の観点から、樹脂が好ましく使用される。このような樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素系樹脂、A  
25 B S 樹脂、ウレタン樹脂などが挙げられる。これらの中でも、加工性、光学特性などの点から、ポリカーボネート樹脂がとくに好ましく、本実施態様においては、基板 2 1 は、ポリカーボネート樹脂によって形成されている。本実施態様においては、レーザ光 L は、支持基体 1 1 とは反対側に位置する光入射面 1 3 a を介して、照射されるから、支  
30 持基体 1 1 が、光透過性を有していることは必要でない。

本実施態様においては、支持基体 1 1 は、約 1. 1 mm の厚さを有している。

図 1 に示されるように、支持基体 1 1 の表面には、交互に、グループ 1 1 a およびランド 1 1 b が形成されている。支持基体 1 1 の表面  
5 に形成されたグループ 1 1 a および／またはランド 1 1 b は、データを記録する場合およびデータを再生する場合において、レーザ光 L のガイドトラックとして、機能する。

グループ 1 1 a の深さは、とくに限定されるものではないが、10 nm ないし 40 nm に設定することが好ましく、グループ 1 1 a のピ  
10 ッチは、とくに限定されるものではないが、0. 2  $\mu$ m ないし 0. 4  $\mu$ m に設定することが好ましい。

透明中間層 1 2 は、L 0 層 2 0 と L 1 層 3 0 とを物理的および光学的に十分な距離をもって離間させる機能を有している。

図 1 に示されるように、透明中間層 1 2 の表面には、交互に、グループ 1 2 a およびランド 1 2 b が設けられている。透明中間層 1 2 の  
15 表面に形成されたグループ 1 2 a および／またはランド 1 2 b は、L 0 層 2 0 にデータを記録する場合および L 0 層 2 0 からデータを再生する場合において、レーザ光 L のガイドトラックとして、機能する。  
グループ 1 2 a の深さおよびピッチは、支持基体 1 1 に設けられたグループ 1 1 a の深さおよびピッチと同程度に設定することができる。  
20

透明中間層 1 2 は、10  $\mu$ m ないし 50  $\mu$ m の厚さを有するように形成されることが好ましく、さらに好ましくは、15  $\mu$ m ないし 40  $\mu$ m に、形成される。

透明中間層 1 2 を形成するための材料は、とくに限定されるものではないが、紫外線硬化性アクリル樹脂を用いることが好ましい。  
25

透明中間層 1 2 は、L 1 層 3 0 にデータを記録し、L 1 層 3 0 からデータを再生する場合に、レーザ光 L が通過するため、十分に高い光透過性を有している必要がある。

光透過層 1 3 は、レーザ光を透過させる層であり、その一方の表面  
30 によって、光入射面 1 3 a が構成されている。

光透過層 13 は、 $30\mu\text{m}$ ないし $200\mu\text{m}$ の厚さを有するように形成されることが好ましい。

光透過層 13 を形成するための材料は、とくに限定されるものではないが、透明中間層 12 と同様に、紫外線硬化性アクリル樹脂を用いることが好ましい。

光透過層 13 は、データを記録し、再生する場合に、レーザ光 L が通過するため、十分に高い光透過性を有している必要がある。

L0 層 20 を構成する L0 記録膜 24 および L1 層 30 を構成する L1 記録膜 33 は、いずれも相変化材料によって形成されており、結晶状態にある場合の反射率と、アモルファス状態にある場合の反射率とが異なることを利用して、L0 記録膜 24 および L1 記録膜 33 にデータが記録され、L0 記録膜 24 および L1 記録膜 33 からデータが再生される。

L0 記録膜 24 および L1 記録膜 33 を形成するための材料は、とくに限定されるものではないが、高速で、データを直接的に上書きすることを可能にするためには、アモルファス状態から結晶状態への相変化に要する時間（結晶化時間）が短いことが好ましく、このような材料としては、SbTe 系材料を挙げることができる。

SbTe 系材料としては、SbTe のみでもよいし、結晶化時間をより短縮するとともに、長期の保存に対する信頼性を高めるために、添加物が添加されていてもよい。

具体的には、組成式  $(\text{Sb}_x\text{Te}_{1-x})_{1-y}\text{M}_y$  (M は Sb および Te を除く元素である。) で表される SbTe 系材料のうち、 $0.55 \leq x \leq 0.9$ 、 $0 \leq y \leq 0.25$  である SbTe 系材料によって、L0 記録膜 24 および L1 記録膜 33 が形成されることが好ましく、 $0.65 \leq x \leq 0.85$ 、 $0 \leq y \leq 0.25$  である SbTe 系材料によって、L0 記録膜 24 および L1 記録膜 33 が形成されることがより好ましい。

元素 M はとくに限定されるものではないが、結晶化時間を短縮し、保存信頼性を向上させるためには、In, Ag, Au, Bi, Se,

A l, P, G e, H, S i, C, V, W, T a, Z n, M n, T i, S n, P d, P d, N, O および希土類元素よりなる群から選ばれる 1 または 2 以上の元素であることが好ましい。とくに、保存信頼性を向上させるためには、M が、A g, I n, G e および希土類元素より  
5 なる群から選ばれる 1 または 2 以上の元素によって構成されることが好ましい。

L 0 記録膜 2 4 は、L 1 層 3 0 にデータを記録し、L 1 層 3 0 からデータを再生する場合に、レーザ光 L が透過するから、高い光透過性を有していることが必要であり、そのためには、L 0 記録膜 2 4 は、  
10 その膜厚が、L 1 記録膜 3 3 の膜厚よりも、薄くなるように形成されることが好ましい。

具体的には、L 1 記録膜 3 3 は、3 n m ないし 2 0 n m の膜厚を有するように形成されることが好ましく、L 0 記録膜 2 4 は、3 n m ないし 1 0 n m の膜厚を有するように、形成されることが好ましい。

15 L 0 記録膜 2 4 および L 1 記録膜 3 3 の膜厚が 3 n m 未満である場合には、相変化材料は、極端に薄膜化すると、結晶化しにくくなるため、結晶化すること自体が困難となる。一方、L 0 記録膜 2 4 の膜厚が 1 0 n m を越えると、L 0 層 2 0 の光透過率が低下し、L 1 層 3 0 へのデータの記録特性および L 1 層 3 0 からのデータの再生特性が悪  
20 化してしまう。

また、L 0 記録膜 2 4 は、L 1 記録膜 3 3 の膜厚の 0. 3 倍ないし 0. 8 倍の膜厚を有するように、形成されることが好ましい。

第 1 の誘電体膜 2 5 および第 2 の誘電体膜 2 3 は、L 0 記録膜 2 4 を保護する保護膜保護膜として機能し、第 3 の誘電体膜 3 4 および第  
25 4 の誘電体膜 3 2 は、L 1 記録膜 3 3 を保護する保護膜として機能する。

第 1 の誘電体膜 2 5 の厚さは、とくに限定されるものではないが、1 n m ないし 5 0 n m の厚さを有していることが好ましい。第 1 の誘電体膜 2 5 の厚さが 1 n m 未満の場合には、後述する初期化工程にお  
30 いてクラックが生じたり、データのダイレクトオーバーライトを繰り返す

返し行った場合の特性、すなわち、繰り返し書き換え特性が劣化する。その一方で、第1の誘電体膜25の厚みが50nmを越えている場合には、L0記録膜24と透明放熱膜26との距離が遠くなるため、透明放熱膜26による放熱効果を十分に得ることができなくなる。

- 5 第2の誘電体膜23は、データを記録する更に照射されたレーザ光Lによって、L0記録膜24中に生成された熱を、速やかに、半透明反射膜22に伝達し、放熱させて、L0層20の放熱性を高めるために、その膜厚が、できる限り、薄いことが好ましく、第2の誘電体膜23は、膜厚が15nm未満になるように形成することが必要である。
- 10 第2の誘電体膜23は、好ましくは、1nmないし10nmの厚さを有するように、さらに好ましくは、3nm程度の厚さを有するように形成される。

- 第2の誘電体膜23の膜厚が15nm以上の場合には、L0記録膜24と半透明反射膜22との距離が遠くなるため、データを記録する
- 15 更に照射されたレーザ光Lによって、L0記録膜24中に生成された熱を、速やかに、半透明反射膜22に伝達して、放熱させることができなくなり、したがって、半透明反射膜22による放熱効果を十分に活用することができなくなるから、L0記録膜24をアモルファス化するために、L0記録膜24を急冷することが困難になり、良好なC
- 20 /N比（キャリア／ノイズ比）を得ることができなくなるとともに、ジッタが悪化するという問題が生じる。

- 一方、第2の誘電体膜23の膜厚が1nm未満の場合には、L0記録膜24と半透明反射膜22との物理的な分離が不十分となるため、データの記録時や後述する初期化工程において、L0記録膜24と半
- 25 透明反射膜22を構成する材料が混合するおそれがある。

これに対して、L1層30を構成する第3の誘電体膜34の厚さは、とくに限定されるものではないが、1nmないし200nmの厚さを有するように、第3の誘電体膜34が形成されることが好ましい。

- L1層30を構成する第4の誘電体膜32の厚さも、とくに限定さ
- 30 れるものではないが、1nmないし50nmの厚さを有するように、

第4の誘電体膜32が形成されることが好ましい。

第1の誘電体膜25、第2の誘電体膜23、第3の誘電体膜34および第4の誘電体膜32は、一層の誘電体膜からなる単層構造であってもよいし、二層以上の誘電体膜からなる積層構造であってもよい。

- 5   たとえば、第1の誘電体膜25を屈折率の異なる二層の誘電体膜からなる積層構造とすれば、より大きな光干渉効果を得ることが可能となる。

- 第1の誘電体膜25、第2の誘電体膜23、第3の誘電体膜34および第4の誘電体膜32を形成するための材料は、とくに限定されるものではないが、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{TaO}$ 、  
10    $\text{ZnS}$ 、 $\text{CeO}_2$ などの $\text{Si}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ta}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Ce}$ 、 $\text{Ti}$ などの酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いて、第1の誘電体膜25、第2の誘電体膜23、第3の誘電体膜34および第4の誘電体膜32を形成することが好ましく、とくに、 $\text{ZnS} \cdot$   
15    $\text{SiO}_2$ からなる誘電体を主成分とすることがより好ましい。 $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$ とは、 $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ との混合物である。

- 半透明反射膜22は、光入射面13aを介して、入射したレーザ光Lを反射し、再び、光入射面13aから出射させる機能を有するとともに、データを記録する際に照射されたレーザ光Lの照射によって、  
20   L0記録膜24が加熱されて、生成された熱を効果的に放熱させる機能を有している。

L0層20は、十分な強度のレーザ光LがL1層30に到達するように、高い光透過率を有していることが必要であり、そのためには、半透明反射膜22の厚さは20nm未満であることが必要である。

- 25   その一方で、半透明反射膜22は高い放熱性を有していることが必要であり、そのためには、半透明反射膜22が、4nm以上、20nm未満の膜厚を有していることが好ましく、5nmないし15nmの膜厚を有していることがより好ましい。

- 半透明反射膜22を形成するための材料は、とくに限定されるものではないが、 $\text{Ag}$ や $\text{Al}$ などの熱伝導性の高い金属によって、半透明  
30

反射膜 2 2 を形成することが好ましく、とくに、熱伝導性が最も高い A g によって、半透明反射膜 2 2 を形成することが好ましい。

さらに、半透明反射膜 2 2 の主成分として、A g を用い、これに A u, C u, P t, P d, S b, T i, M g などの耐食性を向上させる  
5 元素を添加することが好ましい。ただし、添加元素の添加量が多すぎると、熱伝導性が低下するため、添加元素の合計添加量が、4 原子% 以下であることが望ましい。

下地保護膜 2 1 は、半透明反射膜 2 2 と透明中間層 1 2 とを物理的に分離することによって、透明中間層 1 2 が熱ダメージを受けること  
10 を防止する機能を有している。

すなわち、本実施態様においては、L 0 層 2 0 を構成する第 2 の誘電体膜 2 3 の膜厚が 1 5 n m 未満で、きわめて薄く、また、半透明反射膜 2 2 の膜厚も 2 0 n m 未満で、きわめて薄いため、レーザ光 L が照射されると、半透明反射膜 2 2 の温度が局所的に急上昇する。この  
15 ため、半透明反射膜 2 2 と透明中間層 1 2 とが直接接触していると、透明中間層 1 2 が熱ダメージを受けて、半透明反射膜 2 2 との界面が劣化し、これにより、データの記録特性および再生特性が悪化してしまう。

そこで、本実施態様においては、下地保護膜 2 1 が設けられ、透明  
20 中間層 1 2 が熱ダメージを受け、データの記録特性および再生特性が悪化することの防止が図られている。

下地保護膜 2 1 の厚さは、とくに限定されるものではないが、下地保護膜 2 1 は、2 n m ないし 1 5 0 n m の厚さを有するように形成されることが好ましい。下地保護膜 2 1 の厚さが 2 n m 未満の場合には、  
25 透明中間層 1 2 の熱ダメージを十分に防止することができず、その一方で、下地保護膜 2 1 の厚さが 1 5 0 n m を越えている場合には、成膜に長い時間がかかって、生産性が低下し、また、内部応力などによって、クラックが発生するおそれがある。

下地保護膜 2 1 は、第 1 の誘電体膜 2 5 などを形成するための材料  
30 を用いて、形成することを特徴とすることができる。

透明放熱膜 26 は、L0 層 20 の放熱性を高める機能を有し、第 1 の誘電体膜 25 などを形成するための材料を用いて、形成することができるが、隣接する第 1 の誘電体膜 25 よりも熱伝導性が高い材料を用いて、形成することが必要である。

- 5      したがって、たとえば、第 1 の誘電体膜 25 および透明放熱膜 26 を、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  および  $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$  よりなる群から選ばれる材料によって形成する場合には、これらの材料の熱伝導率は、成膜条件によっても変化するが、通常、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiC}$  が最も高く、次いで、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  が高く、 $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$  が最も低いから、第 1 の誘電体膜 25 を  $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$  によって形成した場合には、透明放熱膜 26 を、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  または  $\text{SiO}_2$  によって形成することが必要であり、 $\text{AlN}$  または  $\text{SiC}$  によって形成することが好ましい。とくに、 $\text{AlN}$  を用いる場合には、スパッタリングによって、容易に、熱伝導性の高い膜が作製することができ、また、500 nm 以下の波長においても、光透過性が高いため、 $\text{AlN}$  を用いて、透明放熱膜 26 を形成することが最も好ましい。

- 15      透明放熱膜 26 の厚さは、とくに限定されるものではないが、10 nm ないし 200 nm の厚さを有するように、透明放熱膜 26 を形成することが好ましい。透明放熱膜 26 の厚さが 10 nm 未満の場合には、L0 層 20 の熱伝導性を十分に高くすることができず、その一方で、透明放熱膜 26 の厚さが 200 nm を越えている場合には、成膜に長い時間がかかって、生産性が低下し、また、内部応力などによって、クラックが発生するおそれがある。

- 25      また、透明放熱膜 26 と光透過層 13 との間に、透明放熱膜 26 の屈折率とは異なる屈折率を有する誘電体膜を設けることもできる。透明放熱膜 26 と光透過層 13 との間に、このような誘電体膜を設ける場合には、より大きな光干渉効果を得ることが可能となる。

- 30      L1 層 30 を構成する反射膜 31 は、光入射面 13a を介して、入射したレーザ光 L を反射し、再び、光入射面 13a から出射させる役割を果たすとともに、レーザ光 L が照射されて、L1 記録膜 33 に生



じた熱を放熱させる機能を有している。

反射膜 3 1 は、20 nm ないし 200 nm の膜厚を有するように形成されることが好ましい。反射膜 3 1 の膜厚が 20 nm 未満の場合には、放熱性が十分でなく、その一方で、反射膜 3 1 の膜厚が 200 nm  
5 m を越えている場合には、成膜に長い時間がかかって、生産性が低下し、また、内部応力などによって、クラックが発生するおそれがある。

反射膜 3 1 を形成するための材料は、とくに限定されるものではなく、半透明反射膜 2 2 と同様の材料によって、反射膜 3 1 を形成することができる。

10 また、反射膜 3 1 の腐食を防止するために、反射膜 3 1 と支持基体 1 1 との間に、第 1 の誘電体膜 2 5 などと同様の材料によって形成された防湿性を有する膜を設けてもよい。

以上のような構成を有する光記録媒体 1 0 は、たとえば、以下のようにして、製造される。

15 図 2 ないし図 5 は、光記録媒体 1 0 の製造方法を示す工程図である。

まず、図 2 に示されるように、スタンプ 4 0 を用いて、表面に、グループ 1 1 a およびランド 1 1 b を有する支持基体 1 1 が、射出成形によって形成される。

次いで、図 3 に示されるように、グループ 1 1 a およびランド 1 1  
20 b が形成されている支持基体 1 1 の表面のほぼ全面に、スパッタリング法などの気相成長法によって、反射膜 3 1、第 4 の誘電体膜 3 2、L 1 記録膜 3 3 および第 3 の誘電体膜 3 4 が順次、形成されて、L 1 層 3 0 が形成される。スパッタリングなどによって、形成された直後における L 1 記録膜 3 3 は、通常、アモルファス状態にある。

25 さらに、図 4 に示されるように、L 1 層 3 0 上に、紫外線硬化性樹脂をスピニング法によって、塗布して、塗膜を形成し、塗膜の表面に、スタンプ 4 1 を被せた状態で、スタンプ 4 1 を介して、紫外線を照射することによって、表面に、グループ 1 2 a およびランド 1 2 b が形成された透明中間層 1 2 を形成する。

30 次いで、図 5 に示されるように、グループ 1 2 a およびランド 1 2

b が形成された透明中間層 1 2 の表面のほぼ全面に、スパッタリング法などの気相成長法によって、下地保護膜 2 1、半透明反射膜 2 2、第 2 の誘電体膜 2 3、L 0 記録膜 2 4、第 1 の誘電体膜 2 5 および透明放熱膜 2 6 が、順次、形成されて、L 0 層 2 0 が形成される。スパッタリングなどによって、形成された直後における L 0 記録膜 2 4 は、通常、アモルファス状態にある。

さらに、図 1 に示されるように、L 0 層 2 0 上に、紫外線硬化性樹脂をスピンコーティング法によって、塗布して、塗膜を形成し、塗膜に紫外線を照射することによって、光透過層 1 3 を形成する。

10      こうして、光記録媒体が作製される。

次いで、光記録媒体をレーザ照射装置（図示せず）の回転テーブル上に載置し、回転テーブルを回転させながら、トラックに沿った方向（光記録媒体の円周方向）における長さが短く、かつ、トラックに垂直な方向（光記録媒体の径方向）における長さが長い矩形状のビーム断面形状を有するレーザ光 L を連続的に照射し、光記録媒体が 1 回転するごとに、照射位置をトラックに対して、垂直な方向にずらすことによって、矩形状の断面形状を有するレーザ光 L を、L 0 記録膜 2 4 および L 1 記録膜 3 3 のほぼ全面に照射する。

その結果、L 0 記録膜 2 4 および L 1 記録膜 3 3 を構成する相変化材料が、結晶化温度以上の温度に加熱され、その後に、徐冷されることによって、L 0 記録膜 2 4 および L 1 記録膜 3 3 の実質的に全面が結晶状態になる。本明細書においては、この工程を、「初期化工程」と呼ぶ。この状態では、L 0 記録膜 2 4 および L 1 記録膜 3 3 には、データは記録されておらず、L 0 記録膜 2 4 および L 1 記録膜 3 3 は、未記録状態にある。

20      こうして、初期化工程が完了すると、L 0 記録膜 2 4 および L 1 記録膜 3 3 が未記録状態にある光記録媒体 1 0 が生成される。

以上のように構成された本実施態様にかかる光記録媒体 1 0 に、データを記録するにあたっては、光透過層 1 3 の光入射面 1 3 a に、強度変調されたレーザ光 L が照射され、L 0 記録膜 2 4 または L 1 記録

30

膜 3 3 に、レーザ光 L のフォーカスが合わせられる。

データを記録する際に、レーザ光 L のパワーを制御する方法は「ライトストラテジ」と呼ばれ、図 6 は、L 0 記録膜 2 4 および L 1 記録膜 3 3 に、データを記録する場合のライトストラテジを示すグラフで  
5 あり、4 T 信号を形成する場合のライトストラテジが示されている。

図 6 に示されるように、L 0 記録膜 2 4 および L 1 記録膜 3 3 に、データを記録する場合には、レーザ光 L の強度は、記録パワー ( $P_w$ )、消去パワー ( $P_e$ ) 及び基底パワー ( $P_b$ ) からなる 3 つの強度に変調される。

10 記録パワー ( $P_w$ ) は、レーザ光 L を照射することによって、L 0 記録膜 2 4 または L 1 記録膜 3 3 が溶融するような、高いレベルに設定され、消去パワー ( $P_e$ ) は、レーザ光 L を照射することによって、L 0 記録膜 2 4 または L 1 記録膜 3 3 が結晶化温度以上の温度に達するようなレベルに設定される。また、基底パワー ( $P_b$ ) は、レーザ  
15 光 L が照射されても、溶融している L 0 記録膜 2 4 または L 1 記録膜 3 3 が冷却されるような低いレベルに設定される。

L 0 記録膜 2 4 または L 1 記録膜 3 3 のある領域に、データを記録する場合には、記録パワー ( $P_w$ ) を有するレーザ光 L が、その領域に照射され、L 0 記録膜 2 4 または L 1 記録膜 3 3 が溶融され、次い  
20 で、レーザ光 L のパワーが、基底パワー ( $P_b$ ) になるように制御され、溶融された L 0 記録膜 2 4 または L 1 記録膜 3 3 の領域が急冷され、一方、L 0 記録膜 2 4 または L 1 記録膜 3 3 のその他の領域には、消去パワー ( $P_e$ ) を有するレーザ光 L が照射され、レーザ光 L が照射された領域が結晶化温度以上の温度に加熱され、その後に、レーザ  
25 光 L が遠ざけられて、徐冷される。

こうして、レーザ光 L によって、溶融された後に、急冷された領域はアモルファス化され、レーザ光 L によって、結晶化温度以上の温度に加熱され、その後に、徐冷された領域は結晶化されて、L 0 記録膜 2 4 または L 1 記録膜 3 3 にデータが記録される。

30 データは、アモルファス化された領域の長さあるいは結晶化された

領域の長さによって、表わされる。アモルファス化された各領域の長さおよび結晶化された各領域の長さは、とくに限定されるものではないが、(1, 7) R L Lの変調方式が採用される場合には、2 Tないし8 T (Tは、クロックの周期である。)に対応する長さのいずれかに設定される。

このように、レーザ光Lの強度を、ライトストラテジにしたがって、変調することによって、データをダイレクトオーバーライトすることが可能になる。

アモルファス化された領域と、結晶化された領域との間で、レーザ光Lの反射率に、十分な差が生じればよく、アモルファス化されることによって、反射率が低下しても、また、アモルファス化されることによって、反射率が増大してもよい。アドレスピットの呼び出しやサーボ特性を考慮すれば、アモルファス化されることによって、反射率が低下することが望ましい。

一方、光記録媒体10に記録されたデータを再生する場合には、光入射面13aを介して、レーザ光Lが照射され、その反射光量が検出される。L0記録膜24およびL1記録膜33は相変化材料によって構成され、結晶化されている場合と、アモルファス化されている場合とで、レーザ光Lの反射率が異なるから、光入射面13aを介して、レーザ光Lを照射し、L0記録膜24およびL1記録膜33の一方に、フォーカスを合わせて、レーザ光Lの反射光量を検出することによって、L0記録膜24またはL1記録膜33に記録されたデータを再生することができる。

本実施態様によれば、L0記録膜24と半透明反射膜22との間に設けられる第2の誘電体膜23が15nm未満の膜厚を有しているから、データを記録する際に照射されたレーザ光Lによって、L0記録膜24中に生成された熱を、薄い第2の誘電体膜23を介して、速やかに、Agなどの金属によって形成された半透明反射膜22に伝達し、放熱させることができ、したがって、L0層20は高い放熱性を有しており、レーザ光Lによって、L0記録膜24を加熱した後に、所望

のように、急冷することができるから、記録信号のC/N比（キャリア/ノイズ比）を向上させることが可能になるとともに、ジッタを低下させることが可能になる。

また、本実施態様によれば、半透明反射膜22が、20nm未満の膜厚を有するように形成されているから、L0層20は高い光透過率を有しており、したがって、L1層30に到達するレーザ光Lの強度を十分に高く保つことが可能になるから、L1層30に対するデータの記録特性およびデータの再生特性を向上させることが可能になる。

さらに、本実施態様によれば、第1の誘電体膜25に接して、第1の誘電体膜25よりも熱伝導性が高い材料により、透明放熱膜26が形成されているから、データを記録する際に照射されたレーザ光Lによって、L0記録膜24中に生成された熱を、透明放熱膜26によって、速やかに放熱させることができ、したがって、L0層20は高い放熱性を有しており、レーザ光Lによって、L0記録膜24を加熱した後に、所望のように、急冷することができるから、記録信号のC/N比（キャリア/ノイズ比）を向上させることが可能になるとともに、ジッタを低下させることが可能になる。

また、本実施態様によれば、半透明反射膜22と透明中間層12との間に、下地保護膜21が形成されているから、L0層20が、高い光透過率を有し、同時に、高い放熱性を有するように、L0層20を構成する第2の誘電体膜23を、15nm未満の膜厚を有するように形成し、半透明反射膜22を、20nm未満の膜厚を有するように形成した場合でも、透明中間層12が、レーザ光Lによって、熱的なダメージを受けることを防止することができ、したがって、L0層20の繰り返し書き換え特性を向上させることが可能になる。

以下、本発明の効果をより明瞭なものとするため、実施例および比較例を掲げる。

#### 実施例1

以下のようにして、光記録媒体を作製した。

まず、射出成型法により、厚さが1.1mm、直径が120mmで、

表面に、グループおよびランドが、 $0.32\mu\text{m}$ のグループピッチで形成されたポリカーボネート基板を作製した。

次いで、98原子%のAg、1原子%のPdおよび1原子%のCuを含むターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、ポリカーボネート基板のグループおよびランドが形成された表面上に、100nmの厚さを有するAgPdCuを含む反射膜を成膜した。

さらに、80mol%のZnSと、20mol%のSiO<sub>2</sub>を含むターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、反射膜上に、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物を含む厚さ15nmの第4の誘電体膜を成膜した。

次いで、(Sb<sub>0.75</sub>Te<sub>0.25</sub>)<sub>0.95</sub>Ge<sub>0.05</sub>の原子組成を有するターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、第4の誘電体膜上に、SbTeGeを含む厚さ12nmのL1記録膜を成膜した。

さらに、80mol%のZnSと、20mol%のSiO<sub>2</sub>を含むターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、L1記録膜上に、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物を含む厚さ55nmの誘電体膜を成膜した。

次いで、こうして形成された誘電体膜上に、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>よりなるターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含む厚さ30nmの誘電体膜を成膜した。

こうして、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物を含む誘電体膜と、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含む誘電体膜によって、第3の誘電体膜を形成して、反射膜、第4の誘電体膜、L1記録膜および第3の誘電体膜を含むL1層を形成した。

次いで、L1層が形成されたポリカーボネート基板をスピンコーティング装置にセットし、ポリカーボネート基板を回転させながら、L1層上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂を溶剤に溶解した樹脂溶液を吐出して、塗布し、樹脂層を形成した。

さらに、L1層上に形成された樹脂層の表面に、グループおよびランドを有するスタンプを被せ、スタンプを介して、樹脂層に、紫外線

を照射して、樹脂層を硬化させ、表面に、グループおよびランドが、  
0.32  $\mu\text{m}$ のグループピッチで形成された厚さ20  $\mu\text{m}$ の透明中間層を形成した。

- 5 次いで、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ よりなるターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、透明中間層上に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を含む厚さ5 nmの下地保護膜を成膜した。

さらに、98原子%のAg、1原子%のPdおよび1原子%のCuを含むターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、下地保護膜上に、AgPdCuを含む厚さ8 nmの半透明反射膜を成膜した。

- 10 次いで、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ よりなるターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、半透明反射膜上に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を含む厚さ3 nmの第2の誘電体膜を成膜した。

- さらに、 $(\text{Sb}_{0.75}\text{Te}_{0.25})_{0.95}\text{Ge}_{0.05}$ の原子組成を有するターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、第2の誘電体膜上に、SbTeGeを含む厚さ7 nmのL0記録膜を成膜した。
- 15

次いで、80mol%のZnSと、20mol%の $\text{SiO}_2$ を含むターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、L0記録膜上に、ZnSと $\text{SiO}_2$ の混合物を含む厚さ12 nmの第1の誘電体膜を成膜した。

- 20 さらに、AlNよりなるターゲットが設けられたスパッタリング装置を用いて、第1の誘電体膜上に、AlNからなる厚さ48 nmの透明放熱膜を成膜した。

こうして、下地保護膜、半透明反射膜、第2の誘電体膜、L0記録膜、第1の誘電体膜および透明放熱膜を含むL0層を形成した。

- 25 次いで、L1層、透明中間層およびL0層が形成されたポリカーボネート基板をスピコート装置にセットし、ポリカーボネート基板を回転させながら、L0層上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂を溶剤に溶解した樹脂溶液を吐出して、塗布し、樹脂層を形成した。さらに、樹脂層に、紫外線を照射して、樹脂層を硬化させ、厚さ90  $\mu\text{m}$ の光透過層を形成した。
- 30

こうして、光記録媒体を作製し、こうして得られた光記録媒体をレーザ照射装置の回転テーブルに載置し、上述した「初期化工程」を実行して、L 0 記録膜およびL 1 記録膜の実質的に全面を結晶化させ、実施例 1 の光記録媒体を得た。

5 実施例 2

第 2 の誘電体膜の膜厚を 2 nm とした点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

実施例 3

第 2 の誘電体膜の膜厚を 7 nm とした点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

実施例 4

第 2 の誘電体膜の膜厚を 9 nm とした点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

実施例 5

15 第 2 の誘電体膜の膜厚を 11 nm とした点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

実施例 5

A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> によって、透明放熱膜を形成した点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

20 比較例 1

第 2 の誘電体膜の膜厚を 15 nm とした点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

比較例 2

25 第 2 の誘電体膜の膜厚を 19 nm とした点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

比較例 3

第 2 の誘電体膜の膜厚を 0.5 nm とした点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

比較例 4

30 透明放熱膜を設けず、第 1 の誘電体膜の膜厚を 60 nm とした点を



除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

#### 比較例 5

下地保護膜を設けなかった点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

#### 5 比較例 6

半透明反射膜の膜厚を 20 nm とし、透明放熱膜の膜厚を 10 nm ないし 200 nm の範囲で、変化させ、第 1 の誘電体膜の膜厚を 1 nm ないし 50 nm の範囲で、変化させ、第 2 の誘電体膜の膜厚を 1 nm ないし 8 nm の範囲で、変化させ、下地保護膜の膜厚を 2 nm ないし 150 nm の範囲で、変化させた点を除き、実施例 1 と同様にして、光記録媒体を作製した。

#### [特性比較試験 1]

次いで、実施例 1 ないし 6 および比較例 1 ないし 6 にしたがって作製した光記録媒体を、順次、パルステック工業株式会社製の光記録媒体評価装置「DDU 1000」（商品名）にセットし、以下の条件で、各光記録媒体にデータを光記録した。

波長が 405 nm の青色レーザ光を、記録用レーザ光として用い、NA（開口数）が 0.85 の対物レンズを用いて、レーザ光を、光透過層を介して、L0 層に集光し、下記の記録信号条件で、L0 層にランダム信号を光記録した。

記録信号条件は、以下のとおりであった。

変調方式：(1, 7) RLL

チャンネルビット長：0.13  $\mu$ m

記録線速度：5.7 m/秒

25 チャンネルクロック：66 MHz

ライトストラテジとしては、図 6 に示されたライトストラテジを用い、記録パワー（Pw）、消去パワー（Pe）および基底パワー（Pb）を、それぞれ、6.0 mW、2.5 mW および 0.1 mW に設定した。

このようなランダム信号の記録を、同一トラックに対して、10 回繰り返す、すなわち、10 回のオーバーライトを行い、その後、記録

されたランダム信号のクロックジッタを測定した。クロックジッタの測定にあたっては、タイムインターバルアナライザによって、再生信号の「ゆらぎ ( $\sigma$ )」を求め、 $\sigma / T_w$ により、クロックジッタを算出した。ここに、 $T_w$ はクロックの1周期である。

5 測定の結果は、表 1 および図 7 に示されている。

	第2の誘電体膜の膜厚 (nm)	clock jitter (%)
実施例2	2	10.2
実施例1	3	10.2
実施例3	7	10.4
実施例4	9	10.7
実施例5	11	11.4
比較例1	15	13.5
比較例2	19	17.5
比較例3	0.5	測定不能

表 1 および図 7 に示されように、実施例 1 ないし実施例 5 の光記録媒体においては、クロックジッタの値がいずれも、実用レベルの上限である 13% 以下となっており、かつ、第 2 の誘電体膜の膜厚が薄いほど、クロックジッタの値が低くなることが判明した。

- 5      これに対して、15 nm の膜厚を有する第 2 の誘電体膜を備えた比較例 1 の光記録媒体および 19 nm の膜厚を有する第 2 の誘電体膜を備えた比較例 2 の光記録媒体においては、クロックジッタの値が実用レベルの上限である 13% を越えてしまうことがわかった。

- 10      また、0.5 nm の膜厚を有する第 2 の誘電体膜を備えた比較例 3 の光記録媒体においては、クロックジッタを測定することができなかった。これは、L0 記録膜および半透明反射膜を構成する材料が、レーザー光の照射によって、混合されてしまい、その結果、信号の直接的な上書き（ダイレクトオーバーライト）が不可能となったことが原因であると考えられる。

- 15      したがって、第 2 の誘電体膜の膜厚が 0.5 nm を越え、15 nm 未満であることが必要であり、クロックジッタを低下させるためには、第 2 の誘電体膜の膜厚が薄い方が好ましいことが判明した。

#### 〔特性比較試験 2〕

- 20      さらに、実施例 1、実施例 6 および比較例 4 にしたがって作製した光記録媒体に、8 T 単一信号を、同一トラックに対して、10 回繰り返して記録（ダイレクトオーバーライト）した。

記録条件は、8 T 単一信号を用いた以外は、特性比較試験 1 と同様であった。

記録後、8 T 単一信号の C/N 比を測定した。

- 25      測定結果は表 2 に示されている。

	透明放熱膜の材料	C/N (dB)	clock jitter (%)
実施例1	AlN	57.3	10.2
実施例6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	56.0	12.1
比較例4	なし	53.7	16.5

表2に示されるように、AlNによって透明放熱膜が形成された実施例1の光記録媒体において、最も高いC/N比が得られ、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>によって透明放熱膜が形成された実施例6の光記録媒体においては、

5 C/N比が、実施例1のC/N比よりもやや低い値となり、透明放熱膜を設けず、ZnS・SiO<sub>2</sub>によって形成された第1の誘電体膜の膜厚を厚くした比較例4の光記録媒体においては、C/N比がさらに低い値となった。これは、熱伝導性が、AlNが最も高く、次いで、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が高く、ZnS・SiO<sub>2</sub>のが熱伝導性が最も低いため、L

10 O層の放熱性も、実施例1が最も高く、次いで、実施例6が高く、比較例4が最も低くなり、その結果、得られるC/N比の値も、実施例1が最も高く、次いで、実施例6が高く、比較例4が最も低くなったものと考えられる。

また、実施例6および比較例4の光記録媒体についても、特性比較

15 試験1と同様の方法により、クロックジッタを測定した。

測定結果は表2に示されている。

表2に示されるように、実施例6および比較例4の光記録媒体のクロックジッタは、それぞれ、12.1%および16.5%となり、実施例6の光記録媒体については、実用レベルの上限である13%以下

であった、比較例 4 の光記録媒体においては、実用レベルの上限である 13 % を越えていた。

以上より、第 1 の誘電体膜と光透過層との間には、第 1 の誘電体膜よりも熱伝導性の高い材料からなる透明放熱膜を設ける必要があることが判明した。

#### [特性比較試験 3]

実施例 1 および比較例 5 にしたがって作製した光記録媒体に、特性比較試験 1 と同じ条件で、同一トラックに対して、多数回繰り返して、ランダム信号を記録し、所定の記録回数ごとに、ランダム信号のクロックジッタを測定した。

測定結は図 8 に示されている。

図 8 に示されるように、下地保護膜を備えた実施例 1 の光記録媒体においては、1000 回以上のダイレクトオーバーライトを行っても、クロックジッタが 11 % を越えることはなかったが、下地保護膜を備えていない比較例 5 の光記録媒体においては、ダイレクトオーバーライトの回数が増えるにしたがって、クロックジッタが急速に悪化し、約 100 回のダイレクトオーバーライトを行うと、クロックジッタの値が、実用レベルの上限である 13 % を越えてしまうことが判明した。

比較例 5 の光記録媒体において、ダイレクトオーバーライトの回数が増えるにしたがって、クロックジッタが急速に悪化したのは、透明中間層が、半透明反射膜に接しているため、レーザ光の照射による局所的な加熱によって、透明中間層の半透明反射膜との界面が熱ダメージを受け、劣化したためと考えられる。

したがって、透明中間層と半透明反射膜の間には、これらを物理的に分離することによって、透明中間層に対する熱ダメージを防止する下地保護膜を設ける必要があることが判明した。

#### [特性比較試験 4]

実施例 1 および比較例 6 にしたがって作製した光記録媒体に、NA (開口数) が 0.85 の対物レンズを用いて、405 nm の波長  $\lambda$  を有するレーザ光を照射して、レーザ光の反射光量を測定し、レーザ光

の反射光量に基づいて、L 0 層の光透過率を算出した。

その結果、8 nmの膜厚を有する半透明反射膜を備えた実施例 1 の光記録媒体においては、L 0 層の光透過率は48%（反射率は7%）であったが、20 nmの膜厚を有する半透明反射膜を備えた比較例 6  
5 の光記録媒体においては、透明放熱膜、第1の誘電体膜、第2の誘電体膜および下地保護膜の膜厚を変化させても、L 0 層の光透過率が、40%以上にすることができず、ほとんどの場合、光透過率が30%未満であった。

したがって、実施例 1 の光記録媒体においては、L 1 層に、データ  
10 を記録し、L 1 層からデータを再生することができるのに対し、比較例 6 の光記録媒体においては、L 1 層に、データを記録し、L 1 層から、データを再生することが困難であることが分かった。

実際に、実施例 1 の光記録媒体のL 1 層に、図 6 に示された記録パルスストラテジを用いて、記録パワー（P<sub>w</sub>）、消去パワー（P<sub>e</sub>）および基底パワー（P<sub>b</sub>）を、それぞれ、9.0 mW、4.5 mWおよび0.1 mWに設定して、ランダム信号を記録したところ、同一トラックに、1000回、ダイレクトオーバーライトした後のクロックジッタは、10.3%と非常に良好な値であった。

したがって、半透明反射膜は、20 nm未満の膜厚を有するように、  
20 形成する必要があることが判明した。

本発明は、以上の実施態様および実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

25     たとえば、前記実施態様においては、データの書き換えが可能なL 0 層 20 とL 1 層 30 の二層の記録層を有する光記録媒体 10 につき、説明を加えたが、本発明は、データの書き換えが可能な二層の記録層を有する光記録媒体に限定されるものではなく、二層以上のデータの書き換えが可能な記録層を備えていれば、光記録媒体が三層以上の記  
30 録層を有していてもよい。

また、前記実施態様においては、L 0 層 2 0 および L 1 層 3 0 は、いずれも、相変化材料からなる記録膜を有し、データの書き換えが可能に構成されているが、L 1 層 3 0 の構成についてはとくに制限されるものではなく、たとえば、L 1 層を、記録膜を備えない再生専用の  
5 記録層によって構成することもできる。この場合には、支持基板 1 1 上に、プリピットが設けられ、プリピットによって L 1 層 3 0 にデータが保持される。

さらに、前記実施態様においては、レーザ光 L は、光透過層 1 3 を介して、照射されるように構成されているが、レーザ光 L が支持基板  
10 1 1 を介して、照射されるように、光記録媒体を構成することもできる。レーザ光 L が支持基板 1 1 を介して、照射されるように、光記録媒体を構成する場合には、L 0 層 2 0 が支持基板 1 1 側に設けられ、L 1 層 3 0 が保護層として機能する光透過層 1 3 側に設けられる。

本発明によれば、光入射面から最も遠い記録層とは異なる記録層の  
15 うち、データの書き換えが可能な記録層に含まれる第 2 の誘電体膜が 1 5 n m 未満の膜厚を有しているから、データを記録する際に照射されるレーザ光によって、記録膜中に生成された熱を、第 2 の誘電体膜を介して、速やかに、放熱性が高い半透明反射膜に伝達して、放熱させることができ、したがって、記録層の放熱性を向上させることが可能になるから、記録層を、加熱後に、急冷することができ、記録信号  
20 の C/N 比（キャリア／ノイズ比）を向上させ、ジッタを低下させることが可能となる。

また、本発明によれば、光入射面から最も遠い記録層とは異なる記録層のうち、データの書き換えが可能な記録層に含まれる半透明反射  
25 膜が 2 0 n m 未満の膜厚を有しているから、記録層の光透過率を高い値に保持することができ、したがって、光入射面から最も遠い記録層に到達するレーザ光の強度を十分に高く保つことが可能になるから、光入射面から最も遠い記録層に対する記録特性および再生特性を向上させることが可能になる。

30 さらに、本発明によれば、透明中間層と光入射面から最も遠い記録

- 層とは異なる記録層に含まれる半透明反射膜との間に、下地保護膜が設けられているから、第2の誘電体膜の膜厚が15 nm未満であり、かつ、半透明反射膜の膜厚が20 nm未満であっても、透明中間層が熱ダメージを受けることを効果的に防止することが可能になり、したがって、光入射面から最も遠い記録層とは異なる記録層に対する繰り返し書き換え特性を向上させることができる。
- 5



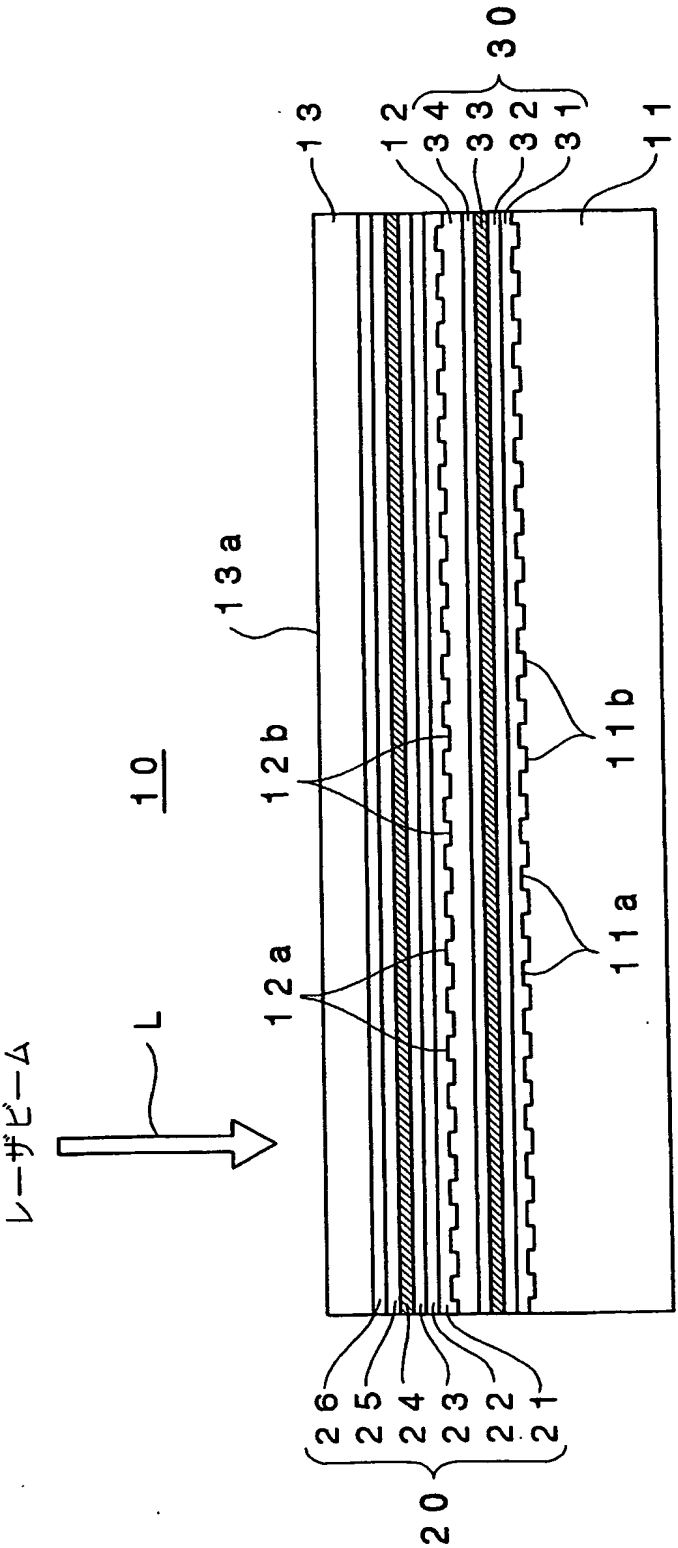
## 請求の範囲

1. 支持基体と、前記支持基体上に設けられた複数の記録層と、前記  
複数の記録層間に設けられた透明中間層とを備え、光入射面から照  
射されるレーザ光によって、データの記録および／または再生が可  
5 能な光記録媒体であって、前記複数の記録層のうち、前記光入射面  
から最も遠い記録層とは異なる記録層であって、データの書き換え  
が可能な記録層が、少なくとも、記録膜と、前記記録膜に接して、  
前記光入射面側に設けられた第1の誘電体膜と、前記記録膜に接し  
て、前記光入射面とは反対側に設けられ、15 nm未満の厚さを有  
10 する第2の誘電体膜と、前記第1の誘電体膜に接して、前記光入射  
面側に設けられた透明放熱膜と、前記第2の誘電体膜に接して、前  
記光入射面とは反対側に設けられ、20 nm未満の厚さを有する半  
透明反射膜と、前記半透明反射膜と前記透明中間層との間に設けら  
15 れた下地保護膜を含んでいることを特徴とする光記録媒体。
2. 前記第2の誘電体膜が、1 nmないし10 nmの膜厚を有してい  
ることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光記録媒体。
- 20 3. 前記半透明反射膜が4 nm以上の膜厚を有していることを特徴と  
する請求の範囲第1項または第2項に記載の光記録媒体。
4. 前記半透明反射膜が、金属によって形成されていることを特徴と  
する請求の範囲第1項ないし第3項のいずれか1項に記載の光記録  
25 媒体。
5. 前記半透明反射膜が、Agによって形成されていることを特徴と  
する請求の範囲第4項に記載の光記録媒体。
- 30 6. 前記透明放熱膜が、前記第1の誘電体膜よりも熱伝導率の高い材

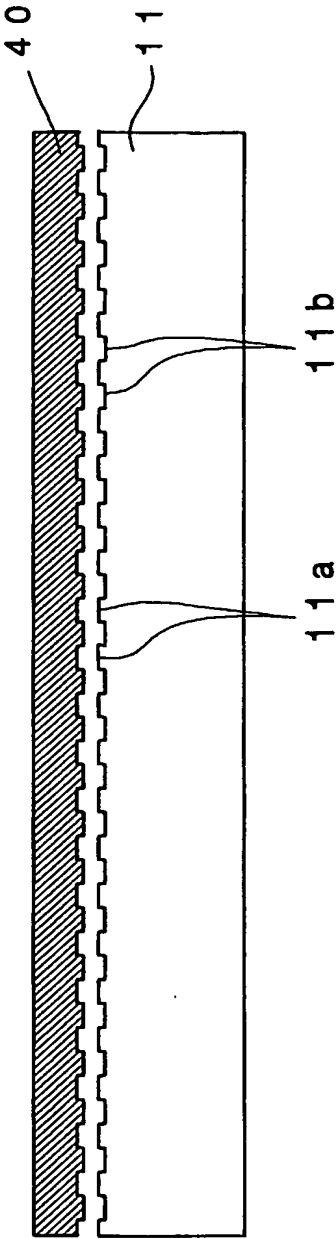
料によって、形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第5項のいずれか1項に記載の光記録媒体。

7. 前記透明放熱膜が、AlNおよびSiCのいずれかを主成分として、含んでいることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の光記録媒体。
- 5

第 1 図

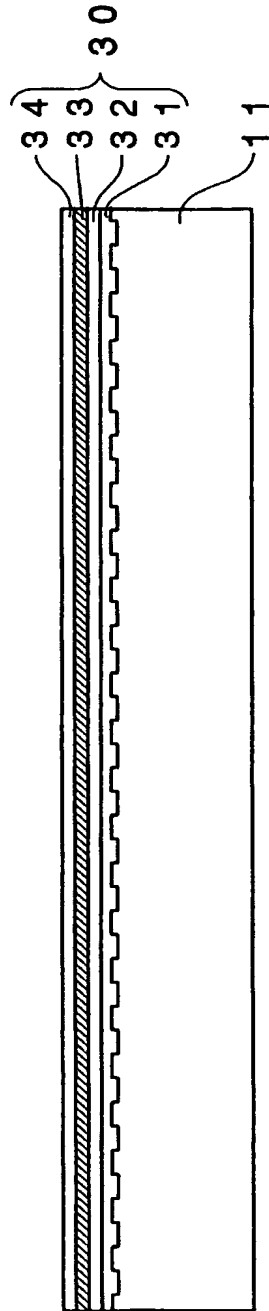


第 2 図

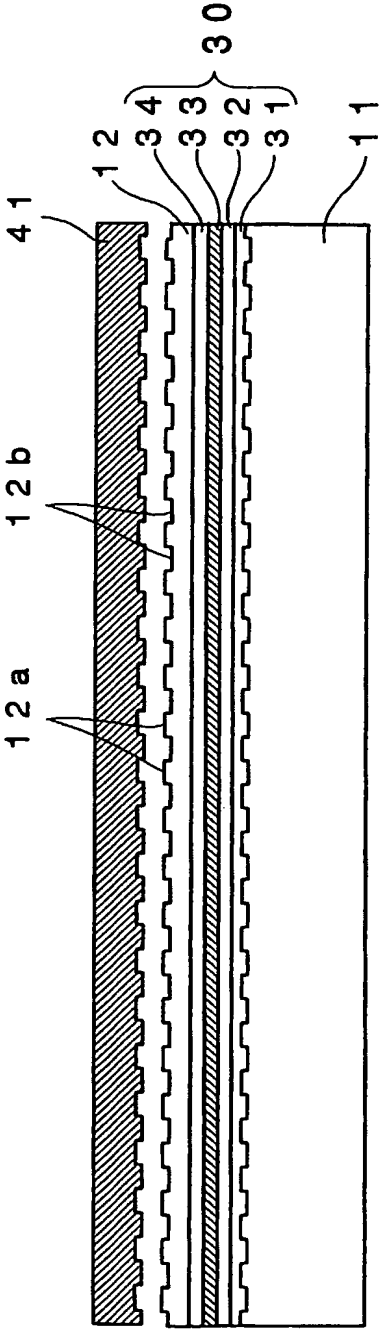


3 / 8

第 3 図

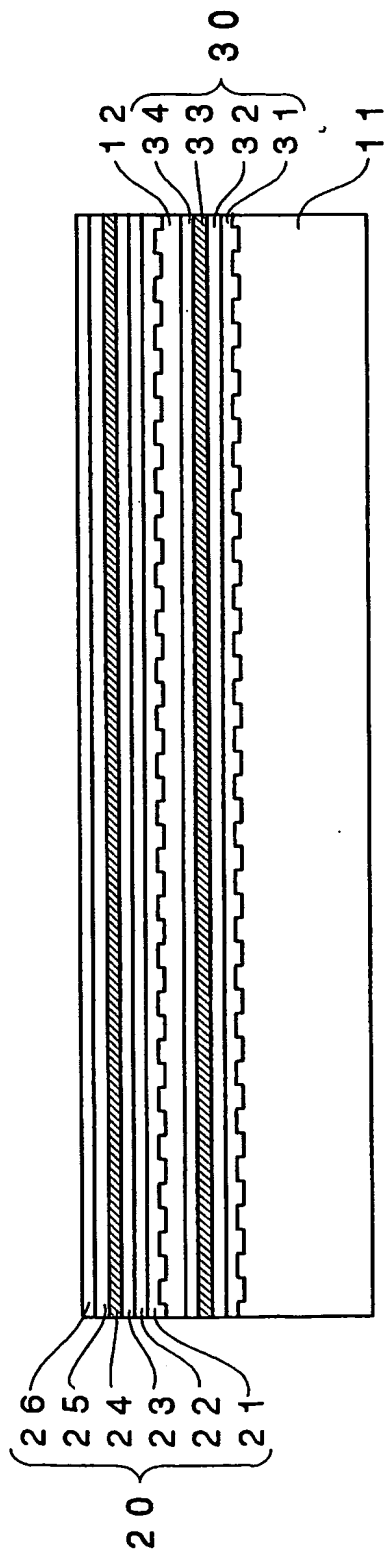


第 4 図



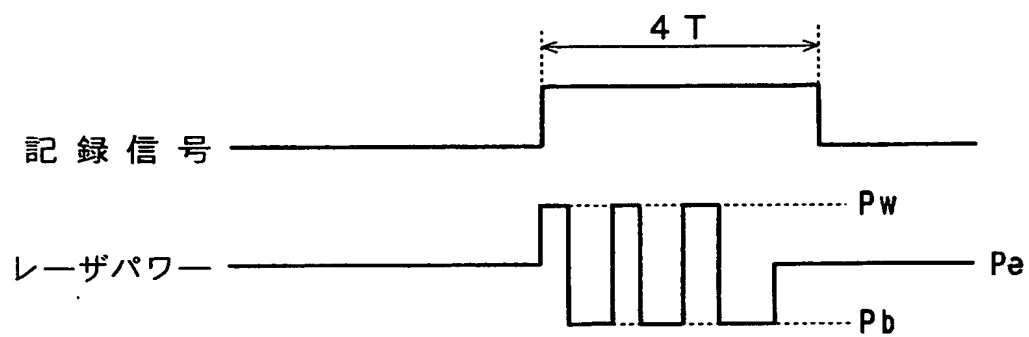
5 / 8

第 5 図



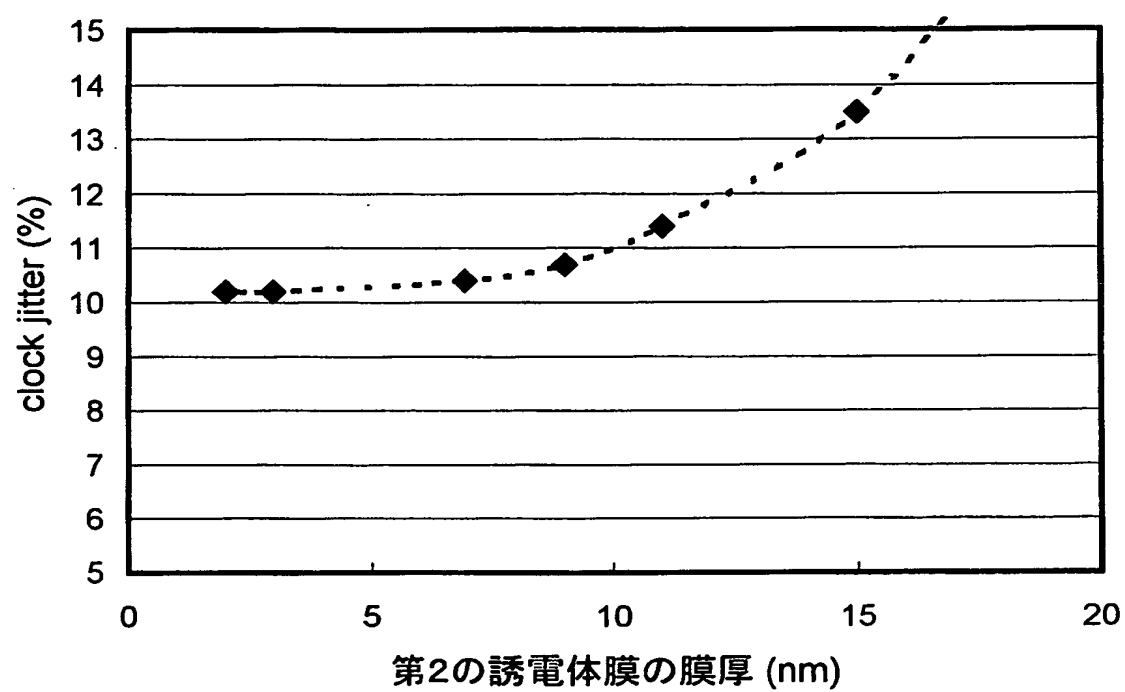
6 / 8

## 第 6 図

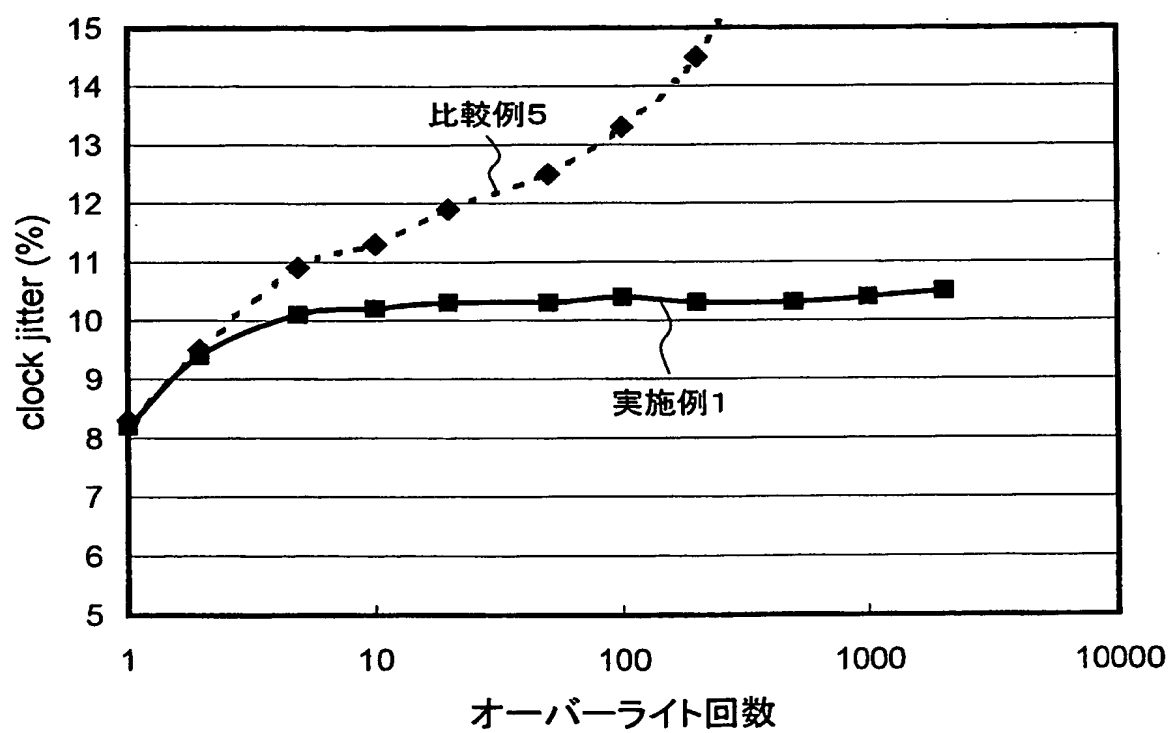




第 7 図



## 第 8 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05089

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/24, 7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-241539 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 October, 1991 (28.10.91), Claim 2; page 3, upper right column, line 16 to lower left column, line 1 (Family: none)	1, 2
Y	JP 7-130001 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 19 May, 1995 (19.05.95), Claim 1 (Family: none)	1, 2
Y	JP 11-283275 A (Ricoh Co., Ltd.), 15 October, 1999 (15.10.99), Claim 6 (Family: none)	1, 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
18 August, 2003 (18.08.03)

Date of mailing of the international search report  
02 September, 2003 (02.09.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05089

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-74747 A (Ricoh Co., Ltd.), 15 March, 2002 (15.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	1, 6, 7
Y	JP 2000-339762 A (NEC Corp.), 08 December, 2000 (08.12.00), Claim 1 (Family: none)	1, 6, 7
Y	JP 11-328732 A (NEC Corp.), 30 November, 1999 (30.11.99), Claim 1 (Family: none)	1, 6, 7
Y	JP 5-242525 A (Sony Corp.), 21 September, 1993 (21.09.93), Full text; all drawings (Family: none)	1, 6, 7
Y	JP 3-73436 A (Hitachi, Ltd., Hitachi Maxell, Ltd.), 28 March, 1991 (28.03.91), Full text; all drawings (Family: none)	1, 6, 7
Y	JP 2002-74742 A (Hitachi, Ltd., Hitachi Maxell, Ltd.), 15 March, 2002 (15.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 2002-117578 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 April, 2002 (19.04.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 2001-195777 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 July, 2001 (19.07.01), Par. No. [0046] & EP 1096484 A2	1-7
Y	JP 10-293945 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 04 November, 1998 (04.11.98), Claim 1 (Family: none)	1, 4, 5
A	JP 2002-25115 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 25 January, 2002 (25.01.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/05089

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-28148 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 January, 2001 (30.01.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2000-207774 A (NEC Corp.), 28 July, 2000 (28.07.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2003-45085 A (Ricoh Co., Ltd.), 14 February, 2003 (14.02.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B7/24

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B7/24, 7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 3-241539 A (松下電器産業株式会社) 1991. 10. 28 請求項2、第3頁右上欄16行-左下欄1 行 (ファミリーなし)	1, 2
Y	J P 7-130001 A (三菱化学株式会社) 1995. 05. 19 請求項1 (ファミリーなし)	1, 2
Y	J P 11-283275 A (株式会社リコー) 1999. 10. 15 請求項6 (ファミリーなし)	1, 2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 08. 03

国際調査報告の発送日

02.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

日下 善之



5D

3045

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-74747 A (株式会社リコー) 2002. 03. 15 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 6, 7
Y	JP 2000-339762 A (日本電気株式会社) 2000. 12. 08 請求項1 (ファミリーなし)	1, 6, 7
Y	JP 11-328732 A (日本電気株式会社) 1999. 11. 30 請求項1 (ファミリーなし)	1, 6, 7
Y	JP 5-242525 A (ソニー株式会社) 1993. 09. 21 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 6, 7
Y	JP 3-73436 A (株式会社日立製作所、日立マクセル株式会社) 1991. 03. 28 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 6, 7
Y	JP 2002-74742 A (株式会社日立製作所、日立マクセル株式会社) 2002. 03. 15 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2002-117578 A (松下電器産業株式会社) 2002. 04. 19 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2001-195777 A (松下電器産業株式会社) 2001. 07. 19 【0046】 & EP 1096484 A2	1-7
Y	JP 10-293945 A (三菱樹脂株式会社) 1998. 11. 04 請求項1 (ファミリーなし)	1, 4, 5
A	JP 2002-25115 A (三菱化学株式会社) 2002. 01. 25 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2001-28148 A (松下電器産業株式会社) 2001. 01. 30 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2000-207774 A (日本電気株式会社) 2000. 07. 28 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-45085 A (株式会社リコー) 2003. 02. 14 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7